فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان
شماره پیاپی۸، جلد۳، شماره ۱، زمستان ۱۳۸۸، صفحه ۴۷ تا صفحه ۵۲

بررسی تاثیر رنگ‌های مختلف نور بر روی رشد و تغییرات گلوکز خون ماهی سولفورهد *Labeotropheus trewavasae*

فرشته فعال[۱]، **شهلا جمیلی**[۲]

۱- کارشناس ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲- استادیار موسسه تحقیقات شیلات تهران. **Shahla_jamili@yahoo.com**

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۳۰ **تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۷**

چکیده

نور یکی از عوامل موثر بر میزان سوخت و ساز، رشد و تحرک ماهی بوده و با توجه به این نکته که در اغلب ماهیان پرورشی بینایی عامل مهمی در تغذیه می‌باشد، این پژوهش با هدف بررسی تاثیر رنگ‌های مختلف نوری بر برخی از شاخص‌های رشد و بقاء و اندازه‌گیری گلوکز ماهی سیچلاید سولفوروهد *(Labeotropheus trewavasae)* انجام گرفته است. در این راستا تعداد ۱۵۰ قطعه ماهی سیچلاید سولفورهد *(Labeotropheus trewavasae)* با وزن متوسط ۲ گرم انتخاب و پس از سازگاری با محیط در قالب ٤ تیمار نوری مختلف (نور طبیعی، نور قرمز، نور آبی و نور سفید) هر کدام سه تکرار به تعدا ۱۲ قطعه در هر آکواریوم با رنگ‌های مختلف نوری به صورت تصادفی تقسیم شدند. در فاصله ٤۰ سانتی متری از سطح آب یک لامپ ٤۰ یا ۵۰ واتی (قرمز، آبی، سفید) نصب گردید. دوره فتوپریود (۱۲-۱۲) ساعت روشنایی و خاموشی بود. تغذیه لاروها ۷۵ روز ادامه یافت و در هر ١٤ روز بیومتری ماهی انجام گرفت. در پایان نتایج بر اساس آنالیز واریانس محاسبه و مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی‌ها نشان داد که حداکثر وزن و طول نهایی ماهی‌ها در تیمار نور سفید و حداقل آن در تیمار نور قرمز بوده است، اختلاف معناداری بین تیمارها و گروه شاهد وجود نداشت. حداکثر میزان گلوکز در تیمار نور قرمز و حداقل آن در تیمار نور سفید بود. حداکثر *FCR* (ضریب تبدیل غذایی) در تیمار نور قرمز و حداقل آن درتیمار نور سفید وجود دارد که دارای اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح p<۰/۰۵ بود. حداکثر *SGR* (ضریب رشد ویژه)، *CF* (شاخص وضعیت)، HSI (شاخص هپاتوسوماتیک) و حداکثر میزان درصد بقاء در تیمار نور سفید و حداقل آن در تیمار نور قرمز بود و اختلاف معناداری بین تیمارها در سطح P<۰,۰۵ مشاهده شد. از آن‌جائی که نور قرمز دارای طول موجی بلند است در لایه‌های ابتدایی آب جذب شده و نور سفید ترکیبی از تمام طیف‌های نوری می‌باشد و شامل رنگ نور زرد و نارنجی و سبز نیز می‌باشد بیشتر توسط ماهی سولفورهد جذب و بیشتر به طیف نوری زیستگاه طبیعی ماهی نزدیک بوده و می‌تواند نور مناسب برای رشد این گونه ماهی محسوب گردد.

کلید واژه: ماهی سولفورهد *Labeotropheus trewavasae*، رنگ نور، رشد، گلوکز.

مقدمه

ماهی سولفورهد در دریاچه مالاوی که سومین دریاچه بزرگ آفریقا و هشتمین دریاچه بزرگ جهان است در عمق ۲۹۲ متر و حداکثر عمق ۷۰۶ متر در اعماق میانی آب زندگی می‌نماید. این ماهی یک ماهی مزوپلاژیک است و ماهیانی که در اعماق میانی آب زندگی می‌کنند دارای دو رنگدانه مخروطی بوده و حداکثر طول موجی را که جذب می‌کنند ۵۳۰-۶۲۰ نانومتر (رنگ زرد، سبز و نارنجی) است(۲). ماهی توانایی دید رنگی را داشته (۵) و نورهای رنگی مختلف می‌توانند بر روی رشد و

www.SID.ir

بقا (۶،۸)، پوست (۱۳)، پلاسما و ملاتونین چشم (۱۰)، پاسخ‌های استرسی (۴،۸) و رفتار ماهی (۶،۹،۱۰) تاثیر داشته باشند. با این وجود نتایج گزارش شده بر روی فرآیند فیزیولوژیک اثر رنگ، یکنواخت نبوده و به نوع گونه‌های ماهی، زیستگاه وابسته می‌باشد. نور یکی از عوامل موثر بر میزان سوخت و ساز، رشد و تحرک ماهی است. با توجه به این نکته که در اغلب ماهیان پرورشی بینایی عامل مهمی در تغذیه می‌باشد، هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه تغییرات رشد طولی، وزنی و میزان گلوکز خون ماهی در رنگ‌های مختلف نوری و افزایش رشد ماهی و نحوه پاسخ به استرس در برابر نورهای مختلف است.

مواد و روش‌ها

۱۵۰ ماهی سولفورهد به وزن ۲ گرم و طول ۵ سانتی متر از مرکز فروش عمده ماهیان زینتی تهران تهیه و با نسبت ۱ به ۳ آب به اکسیژن به آزمایشگاه انتقال و درون ۱۰آکواریوم (۳۰ ×۴۰ ×۸۰ سانتی متر) قرار داده شدند. بعد از یک هفته که ماهی‌ها با شرایط آزمایشگاه سازگار گردیدند، آزمایش‌های مربوطه در شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی،۱۲ ساعت تاریکی انجام و به صورت کاملاً تصادفی ماهی‌ها در گروه‌های ۱۲ عددی درون آکواریم‌های ۹۶ لیتری که لامپ‌های نوری سفید، قرمز، آبی با شدت ۱۳۰۰ لوکس (که در سطح آن روشن شده) در ارتفاع ۴۵ سانتی متری از سطح آب و نور طبیعی (از نور خورشید) تعبیه شده بودند، قرار داده شدند، تغذیه ماهی سه مرتبه در روز به میزان ۴٪ وزن آن‌ها صورت گرفت. نمونه‌برداری هر دو هفته یک بار به مدت ۷۵ روز و مجموعاً ۵ بار انجام شد. در هر بار نمونه‌برداری، ۳ ماهی با پودر گل میخک به غلظت ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بی‌هوش و پس از اندازه‌گیری طول (خط‌کش میلی متری)، وزن (ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم)، خون‌گیری، برای تعیین میزان گلوکز خون ساقه دمی با اسکالپل قطع گردید، برای اندازه‌گیری وزن کبد، ماهی‌ها تشریح گردیدند. ۴ ساعت قبل از خون‌گیری و نمونه‌برداری غذادهی قطع می‌گردید تا اطمینان کامل جهت تخلیه محتویات لوله گوارش و اندازه‌گیری دقیق گلوکز حاصل شود (در هر بار نمونه‌برداری به جهت کشتن ۳ ماهی از هر تیمار ۳ ماهی با همان شرایط به آن اضافه می‌شد تا جهت اندازه‌گیری درصد بقا در تیمارهای مورد آزمایش مشکلی پیش نیاید).

تحلیل آماری

در تحلیل آماری نتایج به دست آمده از نرم‌افزار SPSS و آنالیز ANOVA (واریانس یک طرفه) و آزمون کای دو (chis quare) برای آنالیز فاکتورهای رشد استفاده شده و گراف‌های مربوطه توسط نرم‌افزار SPSS و Excell رسم گردید.

نتایج

تغییرات اولیه و ثانویه شاخص‌های طول، وزن و میزان گلوکز خون در نمونه برداری‌های محاسبه شده اختلاف معنی‌داری را در $p<0/05$ نشان نمی‌دهد (جدول ۱).

نور سفید با وزن ثانویه۸/۲۸±۱/۳۹ و متوسط طول ثانویه ۷/۵ ±۰/۹۵ به عنوان بهترین نور جهت افزایش رشد ماهی و نور قرمز با متوسط وزن ثانویه ۵/۲۳ ±۰/۳۹

جدول ۱- میانگین و انحراف از معیار شاخص‌های رشد در تیمارهای ماهی در رنگ‌های نوری مختلف

شاخص‌های رشد	بیومتری	تیمارها			
		شاهد	سفید	قرمز	آبی
طول(سانتی متر)	اولیه	۵/۲۴±۰/۰۳	۵/۲۳±۰/۳۲	۴/۹۷±۰/۵۷	۵/۲۷±۰/۳
	ثانویه	۷/۲۷±۰/۲۹	۷/۵۰±۰/۹۵	۶/۴۳±۰/۴	۷/۳۳±۰/۴۲
گلوکز (dl)	اولیه	۶۰/۶۷±۱/۱۵	۶۰±۱	۶۲/۳۳±۲/۰۸	۶۰/۶۷±۲/۰۸
	ثانویه	۳۹/۳۳±۸/۰۸	۵۲/۳۳±۲۲/۸۱	۵۰±۱۱/۳۱	۴۴/۶۷±۲/۳۱
وزن (گرم)	اولیه	۲/۱۱±۰/۰۸	۲/۷۸±۰/۹۱	۳/۲۶±۱/۳۴	۳/۹۲±۰/۲۶
	ثانویه	۷/۴۶±۱/۴۶	۸/۲۸±۱/۳۹	۵/۲۳±۰/۳۹	۷/۱۷±۱/۴۱

Archive of SID

www.SID.ir

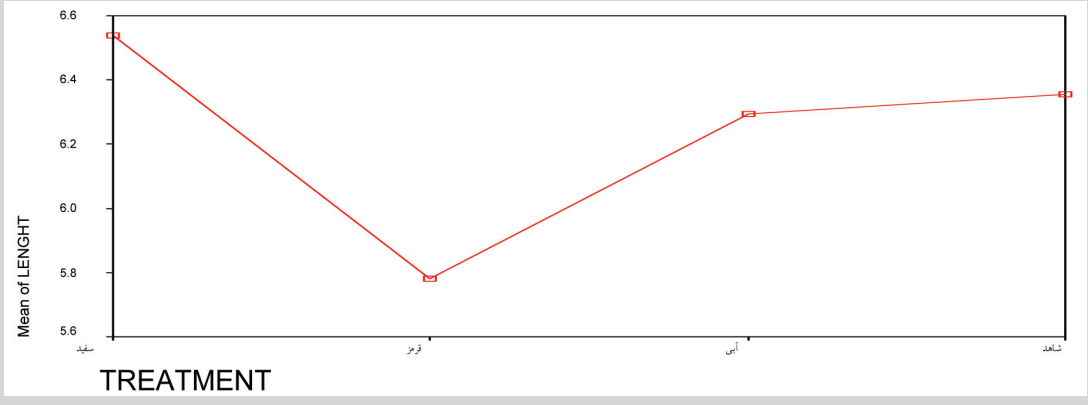
و متوسط طول ثانویه ۰/۴±۶/۴۳ به عنوان بدترین نور جهت افزایش رشد ماهی سولفورهد شناخته شد (جدول ۱). مقادیر میانگین طول ماهی نشان می‌دهد که بیشترین سطح برای تیمار نور سفید به میزان ۰/۹۴±۶/۵۴ و کمترین آن برای تیمار نور قرمز به میزان ۰/۷±۵/۷۸ می‌باشد (نمودار ۱). میانگین وزن ماهی نشان می‌دهد که بیشترین سطح برای تیمار برای نور سفید به میزان ۲/۲۵ ±۵/۲۹ و کمترین آن برای تیمار نور قرمز به میزان ۱/۴۵±۳/۸۴ است (نمودار ۲) و به ازاء سطوح مختلف تیمار تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نمی‌گردد. (P<۰/۰۵).

گلوکز پلاسما و نتایج به دست آمده از آن مشخص می‌نماید که ماهی سولفورهد کاهش گلوکز را در شاهد با ۲/۲۸± ۴۸/۴ و بالاترین میزان گلوکز را در نور قرمز ۳/۱۳± ۵۲/۸۵ نشان می‌دهد. (نمودار۳).

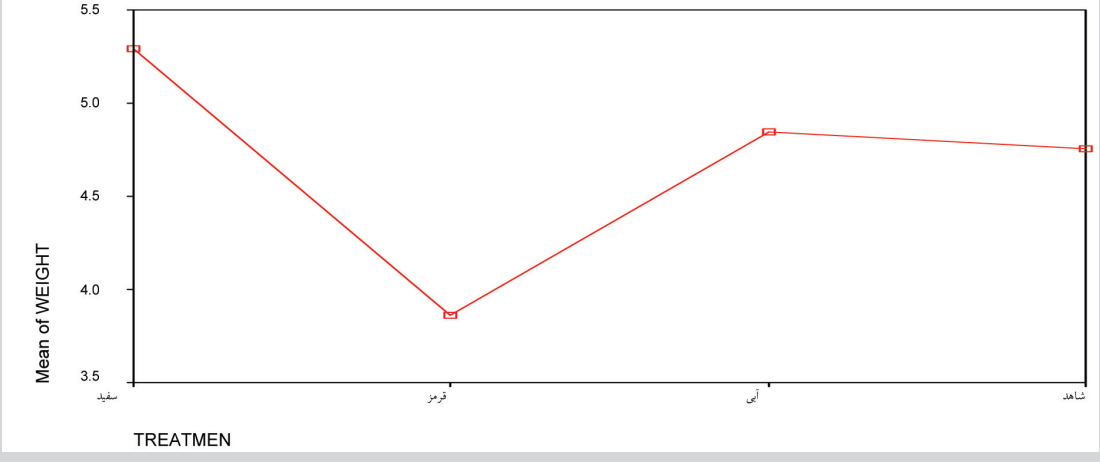
تفاوت معنی‌داری بر روی میزان شاخص‌های رشد در تیمارهای مختلف نوری وجود دارد و در سطح p<۰/۰۵ نور سفید موجب افزایش میزان درصد بقاء، شاخص هپاتوسوماتیک، ضریب رشد و ضریب تبدیل غذایی شده، در حالی که نور قرمز و آبی موجب کاهش شاخص‌های رشد می‌گردد (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج اثر نورهای مختلف در این تحقیق بر روی رشد، بازماندگی و میزان تغییرات گلوکز خون ماهی سولفورهد مشخص نمود که در این گونه نیز همانند سه گونه ماهی *Caracian carp* و *Guppy*و *Rotan* نور قرمز اثر منفی بر روی رشد ماهی دارد (۱۲). در تحقیق Nafsika karakatsouli و همکارانش بر روی ماهی *Sparus aurata*، بیشترین وزن و طول ماهی مربوط به

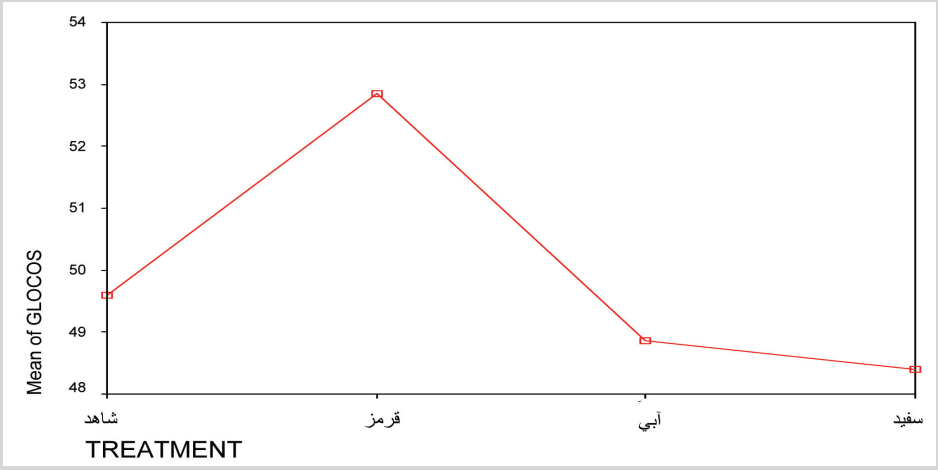


نمودار ۱- نمودار آنالیز واریانس برای شاخص طول (سانتی متر) در تیمارهای نوری مختلف نوری



نمودار۲- آنالیز واریانس برای فاکتور وزن (گرم)در تیمار های نوری مختلف نوری

www.SID.ir



نمودار۳- آنالیز واریانس برای فاکتور وزن (گرم)در تیمار های نوری مختلف نوری

جدول ۲- میانگین و انحراف از معیار شاخص‌های رشد در تیمارهای ماهی در رنگ‌های مختلف نوری

تیمارها	شاخص وضعیت	ضریب تبدیل غذایی	ضریب رشد ویژه	شاخص هپاتوسوماتیک	درصد بقاء
سفید	۱/۹۹۵±۰/۰۰۷۱	۱/۰۵۵±۰/۰۰۷۱	۲/۱۸۶۵±۰/۰۰۰۱	۳/۲۳۴±۰/۰۰۷	۹۵/۶۳۵±۰/۷۱۴
قرمز	۱/۷۲۵±۰/۰۰۷۱	۱/۹۸۵±۰/۰۰۷۱	۱/۴۶۴۵±۰ /۰۰۰۱	۲/۰۰۸±۰/۰۰۰۷	۹۰/۲۸۵±۰/۰۰۷۱
آبی	۱/۷۵۵±۰/۰۰۷۱	۱/۴۰۵±۰/۰۰۷۱	۱/۸۵۹۵±۰/۰۰۰۱	۲/۱۶۱±۰/۰۰۰۷	۹۴/۵۴±۰/۰۵۶۶
شاهد	۱/۸۵۵±۰/۰۰۷۱	۱/۲۵۵±۰/۰۰۷۱	۱/۹۸۷۵±۰/۰۰۰۱	۳/۰۳۲±۰/۰۰۰۷	۹۴/۴۵۵±۰/۰۰۷۱
کل	۱/۸۳۲۵±۰/۱۱۲۹	۱/۴۲۵±۰/۳۷	۱/۸۷۴۵±۰/۲۸	۲/۶۰۹±۰/۵۶۸	۹۳/۷۲۸۸±۲/۱۹۹

نور آبی و کمترین آن مربوط به نور قرمز بوده، ولی بر روی ماهی قزل آلا رنگین کمان بیشترین وزن و طول ماهی در تیمار نور قرمز و کمترین آن در تیمار نور آبی گزارش شده است(۱۱). نتایج پاکزاد سورکی بر روی تاثیر نور بر شاخص‌های رشد و بقا نوزاد قزل‌آلا نشان داد که نور قرمز بیشترین میانگین وزن و طول را داشته و نور مستقیم ۲۴ ساعته بیشترین رشد و میانگین وزن لاروها با نورگرایی کامل بیشتر از سایر تیمارهای نور گرایی بوده و تاثیر هم زمان رنگ نور، شدت نورگرایی و دوره نوری بر رشد لاروها اختلاف معناداری نداشته است (۱). پژوهش فرزانفر بر روی تاثیر شدت و دوره نوری رنگ قرمز بر عملکرد رشد لارو ماهی آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius* مشخص نمود که در تیمار نور قرمز با فتوپریود ۱۲:۱۲ حداکثر وزن لارو و حداقل آن در تیمار نور طبیعی مشاهده گردیده و اختلاف معناداری بین تیمارها مشاهده نشده است(۱۳). همان طور که قبلاً گزارش شده است اختلاف آشکار بین گونه‌های مختلف بسته به زیستگاه آن‌ها و شرایطی را که گونه با آن سازش یافته، وجود دارد. بررسی‌های دیگر نشان می‌دهد که رنگ آبی و سبز اثر مثبتی بر روی رشد گونه‌های *Cyprinus carpio*، *Carassius* (۱۰)، *S.aurata* *Perccottus*، *Carassius carassius*، *auratus* *Poecilia reticulata*، *glenii* دارند (۶،۱۲). از طرف دیگر در برخی از گزارش‌ها نور قرمز جهت افزایش بقا بیوماس کل در *Atta wallago* در مقایسه با نور و افزایش طول در *Perca flavescens* در مقایسه با نور آبی یا سفید (۷،۸) مشاهده شده است. نتایج این گزارش‌ها دقیقاً نشان دهنده و منعکس کننده تفاوت فاحش توانایی ماهی برای دید رنگی منطبق بر زیستگاه طبیعی ماهی است به طوری که به کارگیری طیف قرمز نور محرک افزایش عملکرد رشد و تغذیه در ماهی سولفورهد نبوده و نور سفید که ترکیبی از طیف‌های مختلف نور است باعث افزایش عملکرد رشد و تغذیه در ماهی گردیده است، افزایش نرخ رشد یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی

Archive

www.SID.ir

می‌باشدکه درکارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج حاضر نشان می‌دهد که نور قرمز موجب کاهش و تاثیر منفی بر روی شاخص‌های رشد و تغذیه در ماهی سولفورهد شده است. Ruchinو همکارانش در سال ۲۰۰۵ به این نتیجه رسیدند که رنگ نور سبز ضریب رشد را در *Crucian carp* در مقایسه با گروه کنترل ۴۲ درصد افزایش، و نور قرمز و زرد موجب کاهش ضریب رشد ویژه تحت تاثیر تیمار در مقایسه با گروه کنترل می‌شود (۱۲). نتایج پاکزاد سورکی بیشترین میزان ضریب رشد ویژه (SGR) در نور قرمز را نشان داده (۱) و فرزانفر حداکثر SGR را در تیمار با فتوپریود ۱۲:۱۲ نور قرمز و کمترین آن را در تیمار شاهد با نور طبیعی مشخص نموده است (۳). تیمار نور قرمز بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان کمترین و نور آبی بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی را به خود اختصاص داده، در حالی که نتایج این تیمارها بر روی ماهی *Sparus aurata* نشان داده است که بیشترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار نور قرمز و کم‌ترین آن مربوط به تیمار نور آبی است(۱۱). در تحقیقی که بر روی ماهی سولفورهد انجام شد، مشخص نمود که بالاترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار نور قرمز بوده،که نشان‌گر وضعیت نامطلوب و استرس بالا در تیمار و در نور سفید کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داده است. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان ضریب تبدیل غذایی است زیرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری می‌کند، با افزایش وزن ماهیان مقادیر تغذیه و متناسب با آن ضریب تبدیل غذایی (FCR) کاهش می‌یابد. در این پژوهش حداقل این شاخص در تیمار نور سفید مشاهده شده است. در تحقیقی که فرزانفر در سال ۱۳۸۸ بر روی ماهی آزاد دریای خزر انجام داد، حداکثر FCR درتیمار شاهد با نور طبیعی و حداقل آن در تیمار نور قرمز با فتوپریود ۱۲:۱۲ بوده و بالاترین ضریب وضعیت و ضریب چاقی ماهی *Sparus aurata* مربوط به نور آبی و برای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بالاترین ضریب چاقی مربوط به نور قرمز و کمترین آن مربوط به نور آبی و سفید بود (۳،۱۱). میزان گلوکز خون در ماهی *P. pagrus* تحت تاثیر نور آبی کاهش یافته (۵) در حالی که در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان میزان گلوکز در نور قرمز به حداکثر و در نور آبی به حداقل خود می‌رسد (۱۱). Volpato نشان داد که نور آبی ممکن است باعث تقویت کاهش استرس شود (۱۴). در ماهی *Sparus aurata* بالاترین میزان گلوکز در نور آبی و کم‌ترین میزان در نور قرمز مشاهده گردید. نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که اثر رنگ نور بستگی به گونه ماهی داشته هم چنان که در قزل‌آلای رنگین کمان نور آبی اثر منفی در رشد ماهی دارد، در حالی که در ماهی *Sparus aurata* این نور اثر مثبت بر روی رشد ماهی داشته است. در این آزمایش نور قرمز باعث کاهش شاخص هپاتوسوماتیک شده است. بالاترین میزان شاخص هپاتوسوماتیک ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در نور سفید و کم‌ترین آن در نور آبی مشاهده شده است (۱۱). میزان وزن کبد به مقدار انرژی لازم در هنگام استرس وابسته است به طوری که در زمان استرس با افزایش تقاضای انرژی، نوروترانسمیترهای مغزی در ترکیب با رشد باعث، نمود و آشکار شدن کاهش رشد و اثر منفی بر روی رشد ماهی سولفورهد می‌شود و سروتونرژیک مغزی و فعالیت دوپامینرژیک در نور قرمز افزایش یافته که نشان دهنده افزایش شرایط استرسی بوده و باعث افزایش میزان سروتونین مغزی و دوپامین و نورآدرنالین و یا متابولیسم آن‌ها می‌شود که نشان دهنده استرس است. طول موج توسط چشم و میزان ملاتونین پلاسما (که جایگاه اصلی ترشح آن در پینه آل می‌باشد) گزارش و در این حالت ماهی با تغییرات شیمیایی و فیزیولوژیک در خون و بافت مواجه شده که مهم‌ترین این تغییرات عبارتند از تغییرات شیمیایی و هماتولوژیک خون است که باعث کاهش میزان هورمون رشد و

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش قند خون می‌گردد. در تحقیق حاضر بالاترین شاخص هیاتوسوماتیک در نور سفید و کم‌ترین میزان آن در نور قرمز مشاهده شده است (۱۱). سیستم بینایی در ماهیان به عادات طبیعی آن‌ها وابسته است ماهیانی که غالباً در آب‌های کم عمق زندگی می‌کنند به طول موج‌های بالای نور (قرمز) حساس‌تراند در حالی که با افزایش عمق، سیستم بینایی به مقدار زیادی تحلیل می‌رود. اغلب ماهیان قادر به تشخیص رنگ‌ها به راحتی هستند هر چند بیشترین فاصله دید آن‌ها ظاهراً بیش از ۱۵ متر نمی‌باشد. ماهی دارای عادت‌پذیری در سطح مختلف نوری است پس نور آبی با طول موج کوتاه توسط ماهیان عمق‌زی و نور قرمز توسط ماهیان سطح‌زی جذب می‌گردد، به همین دلیل نور سفید که ترکیبی از طیف‌های رنگی است بیشتر توسط ماهی سولفورهد جذب می‌شود چون بیشتر به محیط و زیستگاه طبیعی ماهی نزدیک بوده و می‌تواند طیف نوری مناسبی برای ماهی سولفورهد باشد.

منابع

۱- پاکزاد سورکی، محمد. ۱۳۸۶. اثرات نورگرایی، رنگ نور و دوره های نوری بر شاخص های رشد و بقا نوزادان قزل آلای رنگین کمان . دانشگاه علوم کشاورزی گرگان. ایران داک.۹۵ص.

۲-کیوانی یزدان (۱۳۸۴).زیست شناسی ماهی انتشارات مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.۳۶۵.

۳- فرزانفر، علی. ۱۳۸۸. مقایسه شدت و دوره نوری رنگ نور قرمز بر عملکرد رشد لارو ماهی آزاد دریای خزر *(Salmo trut-ta caspius)* مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور . چکیده مقالات همایش ملی ماهیان سردابی تنکابن.۴۵.

4.Boulcott, P.D., Walton, K., Braithwaite, V.A. (2005). The role of ultraviolet wave length in the mate-choice decisions of femaile three-spined stickle backs.J.Exp.Biol, 208,1453-1458.

5.Cheng, C.l., Flamarique, I.N. (2004). Opsin expression-New mechanism for modulating colour vision. Nuture. 428-279.

6. Downing, G., Litval, M.K. (1999). The effect of photoperiod, tank colour and light intensity on growth of larval haddock. Aquaculture International,7,369-382.

7.Giri, S.S., Sahoo, S.K., Sahu, B.B., Sahu, A. K., Mohanty, S.N., Mukhopadhyay, P.K. (2002). Larval survival and growth in wallago attu(Bloch and Schneider)effects of light, photoperiod and feeding regims. Aquaculture, 213,151-161.

8.Head, A.D., Malison, J.A. (2000). Effects of lighting spectrum and disturbance level on the growth and stress responses of yellow perch Perca flavescens. Journal of the World Aquaculture Society,31, 73-80.

9.Marchesan, M., Spoto, M.A.,Verginella, L., Ferrero, E.A. (2005). Behavioral effects of artifical light on fish species of commercial interest. Fish.Res. 73,171-1850.

10. Naor, A., Segev, N., Bressler, K., Peduel, A., Hades, E., Ron, B. (2003). The influence of the pineal organ and melatonin on the reproductive system and of light intensity and wavelength on melatonin in the gilthead sea sea bream *(Sparus aurata)*. ISR.J.Aquaculture, 55,230.

11. Nafsika, K., Sofronios, E. (2008). Effects of light spectrum on growth and stress response of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* reared under recirculating system conditions.Aquacultural Engineering, 38,36-42.

12. Ruchin, A.B. (2005). Influence of colored light on growth rate of juveniles of fish.Fish. Physiology and Biochemistry, 30,175-178.

13. Vandersalm, A.L., Martinez, M., Wendelar bonga, S.E. (2004). Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy *Pagrus Pagrus*. Aquaculture, 241,371-380.

14. Volpato, G.L., Duarte, C.R.A. (2004). Enviromental color affects *Nile tilapia* reproduction.Brazillan .journal of Medical Biological Research, 37,479-483.

Archive of SID

www.SID.ir